

**Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
«Школа №6»  
Камышловского городского округа**

**ПРИНЯТО**

Педагогическим советом  
МАОУ «Школа №6» КГО  
Протокол от 29.08.2022 № 1

**УТВЕРЖДЕНО**

приказом от 30.08.2022 № 90/1 - ОД

**Дополнительная общеобразовательная  
общеразвивающая программа  
технической направленности  
«3-D моделирование»**

Возраст: 13-14 лет  
Срок реализации: 1 год

Составитель:  
Ильиных Павел Николаевич,  
учитель информатики

## Пояснительная записка

3D-конструирование, цифровое моделирование (прототипирование) являются сегодня быстроразвивающимися компьютерными технологиями, составляющими основу любого современного технологического процесса разработки нового изделия. Стремительное развитие и распространение средств цифрового производства (3D-принтеров, фрезерных станков с ЧПУ, лазерных станков и др.), а также высокоуровневых и доступных для освоения программ 3Dмоделирования делает возможным преподавание данной тематики в курсе робототехники как вспомогательного направления инженерно-технического конструирования. Навыки, получаемые в ходе освоения данной учебной программы, достаточны для свободного творческого моделирования, конструирования деталей, сборок, механизмов, могут использоваться обучающимися в ходе выполнения любых проектных работ технической направленности (в первую очередь робототехники), как в системе дополнительного образования на занятиях под руководством педагога, так и самостоятельно дома.

Дополнительная общеразвивающая программа «Основы 3D- моделирования» технической направленности составлена на основе рекомендаций Федеральной целевой программы «Развитие дополнительного образования детей в Российской Федерации до 2020 года» и методических рекомендаций Ассоциации 3D- образования.

Программа ориентирована на обучающихся в возрасте 13 - 14 лет, проявляющих интересы и склонности в области информатики, математики, физики, моделирования. Вид программы: модифицированная. Срок реализации: 1 год.

**Актуальность данной образовательной программы** определяется тем, что она:

- способствует достижению результатов, по формированию у подростков основ инженерной грамотности, информационно-коммуникационной компетентности;
- дополняет освоение предметных областей информатики, математики (геометрии и стереометрии) и технологии;
- создает нормативную базу освоения 3D-моделирования подростками, склонными к техническому творчеству, и, тем самым, удовлетворяет их социальный запрос на приобретение знаний и умений, адекватных современному уровню развития технологий; вооружает их соответствующими навыками, позволяющими реализовать свои творческие идеи и существенно сократить дистанцию до воплощения;
- обеспечивает работу по профориентации подростков в области инженерно-технических профессий, позволяет сделать предпрофессиональные пробы и страховку профессионального становления.

### **Отличительные особенности программы**

Отличительной особенностью дополнительной общеразвивающей программы «Основы 3D-моделирования» является то, что она создана специально для освоения подростками принципов работы с современными системами твердотельного параметрического 3D-проектирования.

Важной частью занятий является доведение проектируемого изделия до изготовления образца, прототипа, при использовании для физического изготовления спроектированных изделий 3D-принтеров, и, при наличии, других станков с ЧПУ (например, лазерного и фрезерного).

Данная программа не только дает навыки и умения работы с пакетом программ класса САПР, но и способствует формированию информационно-коммуникативных и социальных компетентностей.

Использование метода проектов создает условия для социального, культурного и профессионального самоопределения, творческой самореализации обучающихся, а ориентирование подростков на положительные образы в творческих работах учит видеть и ценить ценности реального мира.

В ходе образовательной деятельности применяются различные формы организации деятельности учащихся и методы обучения. На начальном этапе преобладают групповые и индивидуально-групповые занятия, к концу курса часть учебного времени выделяется на выполнение индивидуальных творческих проектов учащихся.

### **Цели и задачи:**

#### ***Цели:***

- повышать интерес молодежи к инженерному образованию;
- показать возможности современных программных средств для обработки трёхмерных изображений;
- познакомить с принципами и инструментарием работы в трехмерных графических редакторах, возможностями 3D печати.

#### ***Задачи:***

- развитие творческого мышления при создании 3D моделей;
- формирование интереса к технике, конструированию, программированию, высоким технологиям;
- развитие логического, алгоритмического и системного мышления;
- формирование навыков моделирования через создание виртуальных объектов в предложенной среде конструирования;
- углубление и практическое применение знаний по математике (геометрии);
- расширение области знаний о профессиях;
- участие в олимпиадах, фестивалях и конкурсах технической направленности с индивидуальными и групповыми проектами.

### **Особенности организации процесса обучения**

Программа рассчитана на 1 год, с проведением занятий 1 раз в неделю (34 часа).  
Продолжительность занятия 40 минут.

#### ***Формы организации учебных занятий:***

- проектная деятельность самостоятельная работа;
- работа в парах, в группах;
- творческие работы;
- индивидуальная и групповая исследовательская работа;
- знакомство с научно-популярной литературой.

#### ***Методы обучения:***

- Познавательный (восприятие, осмысление и запоминание учащимися нового материала с привлечением наблюдения готовых примеров, моделирования, изучения иллюстраций, восприятия, анализа и обобщения демонстрируемых материалов).
- Метод проектов (при усвоении и творческом применении навыков и умений в процессе разработки собственных моделей).
- Систематизирующий (беседа по теме, составление систематизирующих таблиц, графиков, схем и т.д.).

- Контрольный метод (при выявлении качества усвоения знаний, навыков и умений и их коррекция в процессе выполнения практических заданий).

- Групповая работа.

**Формы контроля:**

- практические работы;

- мини-проекты.

*Текущий контроль* осуществляется путем проверки результатов выполнения заданий по каждой из тем занятий.

В качестве *промежуточного контроля* предусматривается выполнение тестов по отдельным разделам образовательной программы, а также регулярное проведение открытых «блиц-турниров» (соревнований по моделированию на время, по заданиям-карточкам).

*Итоговым контролем* является защита проектов и участие в конкурсах. Оценка результатов освоения образовательной программы выполняется по совокупности работ, выполненных каждым обучающимся, включая результаты участия в различных мероприятиях, фестивалях, конкурсах с использованием технологий 3D-конструирования (в том числе в мероприятиях других объединений технической направленности, если в работах обучающегося существенно использованы технологии 3D-конструирования).

### **Планируемые результаты**

Реализация дополнительной общеразвивающей программы «3D моделирование» позволит сформировать у подростков адекватную современным условиям позицию и отношение к техническому творчеству, инженерным специальностям, прогрессу.

**Воспитательные (личностные):**

В процессе прохождения данного курса у учащихся воспитывается способность к сосредоточению, точности к исполнению алгоритма, внимание к деталям, внимательность, чувство ответственности за свою работу, аккуратность, уважительное отношение к своему и чужому труду, упорство в достижении желаемых результатов, понимание ценности доброжелательных и конструктивных отношений в коллективе. Кроме того, будет развиваться познавательный интерес, память, коммуникативные навыки, умение взаимодействовать в группе, будет формироваться творческий подход к поставленной задаче.

**Развивающие (метапредметные):**

Программа позволяет достичь метапредметных результатов по формированию учебнопознавательной и информационной компетенций. В ходе освоения программы и выполнения практической работы учащиеся применят на практике знания, полученные в рамках школьной программы по геометрии, стереометрии, физике, математике.

Будет развиваться пространственное воображение и образное мышление, умение выражать конструкторские идеи в виде рисунка на бумаге и в виде 3D-модели, изобретательский подход, способность к инженерному мышлению, самостоятельному поиску и изучению необходимой информации, навыки сознательного и рационального использования конструкторских технологий в своей повседневной, учебной и внеучебной деятельности.

Подростки научатся принимать компьютер как инструмент, необходимый для решения различных творческих задач, что будет способствовать формированию информационной культуры как составляющей общей культуры современного человека.

### **Обучающие (предметные):**

В результате работы будет освоен обучающимися опыт специфической деятельности по инженерному 3D-моделированию. Будут приобретены навыки и умения по созданию эскизов с указанием размерностей и других условных обозначений, по использованию различных операций, по конструированию и анимированию сборок.

Учащиеся научатся создавать 3D-модели деталей и сборочные модели несложных технических устройств, работать со сборочными моделями, использовать продвинутые приемы моделирования на уровне детали (мультитела, поверхности, параметризация). Смогут самостоятельно придумать и смоделировать несложное техническое устройство, состоящее из нескольких взаимодействующих деталей. Будут понимать принципы работы и уметь использовать в своих конструкциях типовые узлы и механизмы, изготавливать их на 3D-принтере (подбирать материалы, настраивать слайсер, печатать) или лазерном станке, выполнять ручную доводку и сборку полученных изделий.

В итоге, будут развиты познавательный интерес и техническая эрудиция, сформирована предпрофессиональная предметная инженерно-конструкторская компетенция.

## **Содержание программы «3D моделирование»**

### **РАЗДЕЛ I. ВВЕДЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЮ ТРЕХМЕРНОЙ ПЕЧАТИ (3 ч)**

#### *Теоретические занятия:*

Техника безопасности. Аддитивные технологии. Экструдер и его устройство. Основные пользовательские характеристики 3D принтеров. Термопластики. Технология 3D печати.

Характеристика программы для трехмерного моделирования. Твердотельное моделирование. Настройка программы. Интерфейс и основы управления.

Использование системы координат. Основные настройки для выполнения печати на 3D принтере. Подготовка к печати. Печать 3D модели.

#### *Практические занятия:*

Установка программы OpenSCAD. Настройка программы. Исследование по управлению мышью и клавиатурой.

Подготовка к печати и печать 3D модели с использованием разных программ.

### **РАЗДЕЛ II КОНСТРУКТИВНАЯ БЛОЧНАЯ ГЕОМЕТРИЯ (21 ч)**

#### *Теоретические занятия:*

Создание куба и прямоугольного параллелепипеда. Особенности 3D печати. Перемещение объектов.

Создание шара. Разрешение. Создание многогранников. Что такое рендеринг. Настройки печати и экспорт в STL-файл.

Основные понятия: цилиндр, конус, призма и пирамида. Сходство и отличия. Перемещение нескольких объектов. Основные ошибки при моделировании. Команда cylinder.

Команды и правила поворота тел в программе OpenSCAD. Особенности поворота и масштабирования тел. Правило правой руки. Комментарии к выполнению заданий.

Основные сведения о масштабировании тел. Команда `scale`. Особенности команды. Что такое коэффициенты масштабирования. Комментарии к выполнению заданий.

Конструктивная блочная геометрия. Графические примитивы. Булева разность. Основные команды. Булево пересечение. Различные пересечения графических примитивов. Команда `intersection`. Особенности команды и построения пересечений.

Особенности моделирования сложных объектов на примере создания игрального кубика.

Комментарии к информации в консоли после рендеринга в OpenSCAD. Особенности рендеринга. Полигональная сетка. Диаграмма Вронского и ее особенности. Триангуляция Делоне.

Булево объединение. Команда `union`. Особенности команды. Как эффективно использовать данное действие.

Трансформация трёхмерных объектов. Основные понятия: выпуклое множество и выпуклая оболочка. Особенности трансформации трехмерных объектов с помощью команды `hull` на примерах. Комментарии к выполнению заданий по созданию моделей «Кулон» и «Сердечко».

Вектор. Векторы в пространстве. Коллинеарные векторы. Параллельный перенос. Координаты вектора. Сумма векторов. Правило треугольника. Правило параллелограмма. Правило параллелепипеда.

Сумма Минковского двух многоугольников. Сумма Минковского в OpenSCAD. Команда `minkowski`, ее особенности и использование.

#### *Практические занятия:*

Разработка и создание моделей «Противотанковый «еж», «Пирамида», «Пятерка», «3D».

Создание шара радиусом 20 мм. Создание простой версии массажёра для рук и шарика антистресс, Подготовка к печати и печать на 3D принтере.

Создание модели капли и пешки.

Создание моделей «Вертушка» и «Птица».

Создание моделей «Снеговик», «Собачка» и «Звездочка».

Создание моделей «Крючок» и «Сложная пешка».

Создание моделей «Ящичек» и «Кольцо».

Создание моделей «Ухо» и «Шаблон головы».

Создание модели «Спиннер».

Создание модели игрального кубика. Усовершенствование и доводка модели игрального кубика.

Создание моделей «Елочная игрушка» и «Магнитные держатели».

Создание модели ракеты.

Выполнение зачетного задания - создание модели «Задняя крышка смартфона».

Выполнение творческого проекта по твердотельному моделированию и трехмерной печати по согласованию с учителем.

### **РАЗДЕЛ III. ЭКСТРУЗИЯ (10 ч)**

#### *Теоретические занятия:*

Краткие сведения об экструзии. Плоские геометрические фигуры: прямоугольник, квадрат, круг, эллипс. Правильные фигуры. Рамки и профили.

Как работать с текстом. Добавление текста к готовым моделям разными методами.

Как работать с фигурами. Команды twist и scale и их параметры.

Что такое смещение. Торцевая кромка. Команда offset и ее параметры.  
Использование команды offset для изготовления разных моделей.

Тела, созданные вращением. Виды и особенности создания тел вращением. Команда rotate\_extrude. Особенности ее использования.

Тела, созданные вращением. Виды и особенности создания тел вращением. Команда rotate\_extrude. Особенности ее использования.

Программы двумерного черчения. Линейная экструзия контуров. Быстрое создание контуров в LibreCAD. Параметры и настройки.

DXF-файл. Конвертация изображений в DXF. Анализ возможных ошибок.

*Практические занятия:*

Создание модели «Трафарет кошки».

Создание модели «Красивая ваза» и «Треугольная ваза».

Создание моделей «Воронка», «Плафон» и «Ваза».

создание модели двухкомпонентной елки. Создание моделей «Тарелка» и «Бабочка».

Создание модели «Шахматный конь».

### ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ

Подведение итогов, проверка усвоения материала. Выставка работ, обсуждение успехов и планов.

#### Тематическое планирование дополнительной образовательной программы «3D моделирование»

| №  | Тема занятия  | Кол-во часов |
|--|---|--------------|
| <b>РАЗДЕЛ I. ВВЕДЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЮ ТРЕХМЕРНОЙ ПЕЧАТИ (3 ч)</b> |   |              |
| 1  | Основные технологии 3-D печати.                         | 1            |
| 2  | Первая модель в OpenSCAD.                               | 1            |
| 3  | Печать модели на 3D принтере.                           | 1            |
| <b>РАЗДЕЛ II КОНСТРУКТИВНАЯ БЛОЧНАЯ ГЕОМЕТРИЯ (21 ч)</b>       |   |              |
| 4  | Графические примитивы в 3D моделировании. Куб и кубоид. | 1            |
| 5  | Шар и многогранник.                                     | 1            |
| 6  | Цилиндр, призма, пирамида.                              | 1            |
| 7  | Поворот тел в пространстве.                             | 1            |
| 8  | Поворот тел в пространстве.                             | 1            |
| 9  | Масштабирование тел.                                    | 1            |
| 10   | Вычитание геометрических тел.                           | 1            |
| 11   | Вычитание геометрических тел.                           | 1            |
| 12   | Вычитание геометрических тел.                           | 1            |
| 13   | Вычитание геометрических тел.                           | 1            |

|                                     |  |   |
|-------------------------------------|--|---|
| 14                                  | Пересечение геометрических тел.        | 1 |
| 15                                  | Пересечение геометрических тел.        | 1 |
| 16                                  | Моделирование сложных объектов.        | 1 |
| 17                                  | Рендеринг.                             | 1 |
| 18                                  | Объединение геометрических тел.        | 1 |
| 19                                  | Объединение геометрических тел.        | 1 |
| 20                                  | Выпуклая оболочка.                     | 1 |
| 21                                  | Немного о векторах.                    | 1 |
| 22                                  | Сумма Миньковского.                    | 1 |
| 23                                  | Творческий проект.                     | 1 |
| <b>РАЗДЕЛ III. ЭКСТРУЗИЯ (10 ч)</b> |  |   |
| 24                                  | Двухмерные объекты.                    | 1 |
| 25                                  | Двухмерные объекты.                    | 1 |
| 26                                  | Линейная экструзия. Работа с текстом.  | 1 |
| 27                                  | Линейная экструзия. Работа с фигурами. | 1 |
| 28                                  | Линейная экструзия. Смещение.          | 1 |
| 29                                  | Экструзия вращением.                   | 1 |
| 30                                  | Экструзия вращением. Работа с текстом. | 1 |
| 31                                  | Экструзия контуров.                    | 1 |
| 32                                  | Экструзия контуров.                    | 1 |
| 33                                  | Повторение и обобщение материала.      | 1 |
| 34                                  | Подведение итогов.                     | 1 |

### **Обеспечение программы**

#### ***Учебно-методическое***

- конспекты занятий по предмету «Твердотельное моделирование и 3D-печать»»;
- инструкции и презентации к занятиям;
- проектные задания, проекты и рекомендации к выполнению проектов,
- диагностические работы с образцами выполнения и оцениванием;
- раздаточные материалы (к каждому занятию);
- положения о конкурсах и соревнованиях.

#### ***Материально-техническое***

- Компьютерный класс не менее чем на 12 рабочих мест,
- Локальная сеть,
- Выход в интернет с каждого рабочего места,
- Сканер, принтер черно-белый и цветной,
- Акустическая система (колонки, наушники, микрофон),
- Интерактивная доска или экран,

#### ***Программное обеспечение***

- офисные программы – пакет MSOffice;
- графические редакторы – векторной и растровой графики;
- Программа OpenSCAD.

#### ***Рабочее место обучаемого включает:***

- Компьютер (системный блок + монитор);

- Наушники и микрофон.

*Рабочее место педагога:*

- Компьютер (системный блок + монитор);
- Колонки и наушники + микрофон;
- Принтеры: цветной и черно белый;
- 3D принтер – 1 или 2.

### **Литература**

Твердотельное моделирование и 3D-печать. 7 (8) класс: учебное пособие / Д. Г. Копосов. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017

Авторские методические разработки заданий / А. М. Рытов – [Электронный ресурс] / Режим доступа: / <http://olymp3d.ru/>

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

**СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП**

Сертификат 710858474967985478426001373498448859431888587452

Владелец Захарова Наталья Николаевна

Действителен с 04.10.2022 по 04.10.2023